

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-148662

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/167

(21)Application number : 2000-341290

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.11.2000

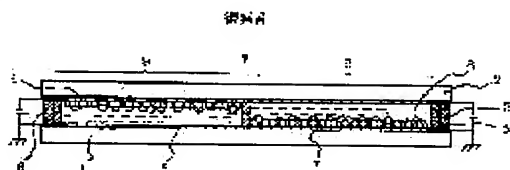
(72)Inventor : UKIGAYA NOBUTAKA

(54) DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrophoretic display device which has high durability and by which high definition display is possible.

SOLUTION: A first barrier rib 5a and a second barrier rib 5b are formed from the side of a first substrate 1 and the side of a second substrate 2, respectively, and stuck to each other. By adopting such a structure extremely fine barrier ribs can be easily formed and the display device which has high durability and by which high definition display is possible can be provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-148662
(P2002-148662A)

(43)公開日 平成14年5月22日(2002.5.22)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 2 F 1/167

識別記号

F I
C 0 2 F 1/167

データベース(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-341290(P2000-341290)

(22)出願日 平成12年11月9日(2000.11.9)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 浮ヶ谷 信貴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100096828

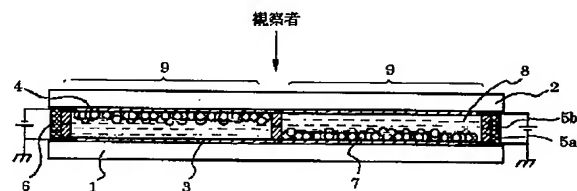
弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

(54)【発明の名称】 表示装置とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 耐久性が高く、高精細な表示が可能な電気泳動表示装置を提供する。

【解決手段】 第1隔壁5aは第1基板1の側から形成し、第2隔壁5bは第2基板2の側から形成して、貼り合わせる。このような構造をとることで、極めて微細な隔壁を容易に形成することができ、耐久性が高く、高精細な表示が可能な表示装置を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向配置し少なくとも一方が透明な一対の基板である第1基板及び第2基板と、該基板間に複数の小区域を形成する為の隔壁と、前記小区域に封入された液体分散媒中に電気泳動粒子を分散して成る分散系と、該分散系に電圧を印加する一対の電極である第1電極及び第2電極と、を少なくとも有し、第1電極と第2電極の間に印加した電圧により生ずる電界によって電気泳動粒子を移動させることで表示を行う表示装置の製造方法であって、第1基板上に第1隔壁を形成する工程と、第2基板上に第2隔壁を形成する工程と、第1隔壁と第2隔壁が相対する配置で第1基板と第2基板とを接着によって固定する工程と、を少なくとも含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項2】 第1隔壁及び第2隔壁は、幅が5乃至100 μ m、高さが5乃至100 μ m、アスペクト比が0.1乃至10、という形状で夫々を形成することを特徴とする請求項1記載の表示装置の製造方法。

【請求項3】 第1隔壁及び第2隔壁は、感光性樹脂を用いて形成することを特徴とする請求項1又は2のうちのいずれか一項に記載の表示装置の製造方法。

【請求項4】 第1隔壁と第2隔壁のうち少なくとも一方は、膨潤性材料を用いて形成することを特徴とする請求項1又は2のうちのいずれか一項に記載の表示装置の製造方法。

【請求項5】 互いに対向配置し少なくとも一方が透明な一対の基板である第1基板及び第2基板と、該基板間に複数の小区域を形成する為の隔壁と、前記小区域に封入された液体分散媒中に電気泳動粒子を分散して成る分散系と、該分散系に電圧を印加する一対の電極である第1電極及び第2電極と、を少なくとも有し、第1電極と第2電極の間に印加した電圧により生ずる電界によって電気泳動粒子を移動させることで表示を行う表示装置であって、請求項1から4のうちのいずれか一項に記載の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界によって電気泳動粒子を移動させることにより表示を行う表示装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の発達に伴い、低消費電力且つ薄型の表示装置の需要が増しており、これらの需要に合わせた表示装置の研究、開発が盛んに行われている。中でも液晶分子の配列を電氣的に制御して液晶の光学的特性を変化させる事で表示を行う液晶表示装置は、上記の需要に対応できる表示装置として活発な開発が行われ、商品化されている。しかしながら液晶表示装置では、画面を見る角度や反射光による画面上の文字の見づ

らさや、光源のちらつき・低輝度等から生じる視覚への負担が未だ十分に解決されていない。この為、視覚への負担の少ない表示装置の研究が盛んである。

【0003】このような低消費電力、眼への負担軽減の要求などの観点から反射型表示装置が期待されている。その1つとして、ハロルド ディー リー (Harold D. Lees) 等により発明された電気泳動表示装置 (米国特許USP3612758公報) が知られている。

【0004】従来の電気泳動表示装置の断面を表す概念図を5図に示す。1は第1基板、2は第2基板、3は第1電極、4は第2電極、5は隔壁、6は接着層、7は電気泳動粒子、8は液体分散媒、9は画素領域、10は表示装置をそれぞれ表している。

【0005】この装置は、互いに対向配置し少なくとも一方が透明な一対の基板である第1基板1及び第2基板2と、該基板間に複数の小区域を形成する為の隔壁5と、前記小区域に封入された液体分散媒8中に電気泳動粒子7を分散して成る分散系と、該分散系に電圧を印加する少なくとも一方が透明な一対の電極である第1電極3及び第2電極4と、から成る。この装置では少なくとも、観察者が表示装置を観察する側である観察者側の前記基板及び前記電極が透明であることが必要である。

【0006】表示装置の駆動は、電極3、4に電圧を印加して液体分散媒8中に電界を形成し、電気泳動粒子7が持つ電氣的極性に依じていずれかの電極に電気泳動粒子7を引き寄せることにより行う。

【0007】表示装置の表示は、この電気泳動粒子7の色と、電気泳動粒子7と異なる色の着色色素が溶解された液体分散媒8の色を利用して行われる。すなわち、電極間に電圧を印加して電気泳動粒子7が観察者側と反対の側に移動した場合は、観察者には電気泳動粒子7の色は認識されず、液体分散媒8の色が観察される。一方、電極間に印加する電圧を逆転し、電気泳動粒子7を観察者側に移動させた場合には、観察者には電気泳動粒子7の色が認識され、電気泳動粒子7と液体分散媒8の色によって二値表示を行うことができる。

【0008】製造方法としては例えば次のような方法がある。まず第1基板1上に第1電極3を形成する。この上に、第1基板1と第2基板2との間に一定の間隔を保持し且つ各画素領域9を区分する隔壁5、を形成する。そして画素領域9を電気泳動粒子7と液体分散媒8からなる分散系で満たし、第2電極4が形成された第2基板2を貼り合わせて表示装置を作製する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし電気泳動表示装置の高精細化を図るためには、画素領域9の面積を小さくし、更に各画素領域9を隔てている隔壁5を極めて微細な幅で形成する必要がある。

【0010】このとき隔壁の高さを低くすれば、隔壁の

幅を容易に微細化することができる。しかし隔壁を低くした場合は、表示コントラストが低下する問題が起こる。これは、電気泳動表示装置においては、前記のように両電極に電圧を印加して電気泳動粒子を観察者側に引き寄せたときには、観察者は電気泳動粒子の色を見ることになる一方、観察者側と反対の側に電気泳動粒子を引き寄せた場合は、観察者は液体分散媒の色を見ることになるが、隔壁が低い場合には液体分散媒を透して電気泳動粒子の色も見えてしまうからである。こうして二値表示の二値間の差が小さくなるので、コントラストが低くなる。

【0011】このように電気泳動表示装置では、表示コントラストを維持するために、隔壁の高さを低くすることができないという制限がある。従って、電気泳動表示装置の高精細化を図るには、高いアスペクト比（高さ／幅）の隔壁が必要となる。

【0012】しかし高いアスペクト比のパターンを形成するプロセスは非常に困難なものであるという問題がある。またアスペクト比の高い隔壁には、構造的に倒壊し易い、隔壁と基板との密着部分の面積が狭いために剥離し易い、などの問題があった。

【0013】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、微細で、高いアスペクト比を持ち、しかも倒壊や剥離などを起こしにくい隔壁を容易に形成できるようにし、耐久性が高く高精細な電気泳動表示装置を提供することを目的としている。

【0014】

【発明を解決するための手段】本発明の表示装置の製造方法は、互いに対向配置し少なくとも一方が透明な一対の基板である第1基板及び第2基板と、該基板間に複数の小区域を形成する為の隔壁と、前記小区域に封入された液体分散媒中に電気泳動粒子を分散して成る分散系と、該分散系に電圧を印加する一対の電極である第1電極及び第2電極と、を少なくとも有し、第1電極と第2電極の間に印加した電圧により生ずる電界によって電気泳動粒子を移動させることで表示を行う表示装置の製造方法であって、第1基板上に第1隔壁を形成する工程と、第2基板上に第2隔壁を形成する工程と、第1隔壁と第2隔壁が相対する配置で第1基板と第2基板とを接着によって固定する工程と、を少なくとも含むことを特徴とする。

【0015】上記本発明においては、第1隔壁及び第2隔壁は、幅が5乃至100 μ m、高さが5乃至100 μ m、アスペクト比が0.1乃至10、という形状で夫々を形成すること、第1隔壁及び第2隔壁は、感光性樹脂を用いて形成すること、第1隔壁と第2隔壁のうち少なくとも一方は、膨潤性材料を用いて形成すること、を好ましい態様として含むものである。

【0016】また、本発明の表示装置は、互いに対向配置し少なくとも一方が透明な一対の基板である第1基板

及び第2基板と、該基板間に複数の小区域を形成する為の隔壁と、前記小区域に封入された液体分散媒中に電気泳動粒子を分散して成る分散系と、該分散系に電圧を印加する一対の電極である第1電極及び第2電極と、を少なくとも有し、第1電極と第2電極の間に印加した電圧により生ずる電界によって電気泳動粒子を移動させることで表示を行う表示装置であって、請求項1から4のうちのいずれか一項に記載の製造方法を用いて製造されたことを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を具体的に説明するが、本発明はこれらに制限されるものではない。

【0018】図4は本発明の表示装置の断面を表す模式図である。1は第1基板、2は第2基板、3は第1電極、4は第2電極、5a及び5bは本発明に特徴的な構造の第1隔壁及び第2隔壁であり、6は接着層、7は電気泳動粒子、8は液体分散媒、9は画素領域、をそれぞれ表している。

【0019】第1隔壁5aは第1基板1の側から形成され、第2隔壁5bは第2基板2の側から形成されている。このような構造をとることで、最終製品での隔壁のアスペクト比が同じならば、従来のように隔壁をどちらかの基板側から単層で形成する構造に比べて、第1基板側、第2基板側のそれぞれに形成する隔壁のアスペクト比（高さ／幅）を下げるができる。これにより極めて微細な隔壁を容易に形成することができ、高精細な表示が可能な表示装置を提供することができる。また、表示装置を構成する基板及び隔壁として可撓性の材料を用いた場合には、基板を曲げたとき2枚の基板の曲率の差により発生する応力は、第1隔壁と第2隔壁がずれることで緩和され、このことから隔壁および隔壁と基板の密着部分への負荷が大きく低減されるため、隔壁の倒壊や剥離などの問題も起り難くなる。さらに、同じ耐久性を求めるのであれば、従来よりも強度の低い材料も使うことができるため、隔壁の材料の選択の自由度が増すことになる。なお第1隔壁5aと第2隔壁5bは接着しても良く、接着していなくても良い。

【0020】第1基板1及び第2基板2のうち少なくとも一方には透明な材料を用い、各基板の一方の面上に第1電極3及び第2電極4を形成する。この際、透明な材料を用いて表示装置内の分散媒を観察できるようにした側が観察者側となるが、以下においては説明の便宜のため、第2基板2に透明な材料を用いて第2基板2の側を観察者側とした場合の形態を示す。なお、第1基板1、第2基板2、第1電極3、第2電極4の全てに透明な材料を用いて表示装置を作製すれば、互いに、二値の逆転した画像で、左右も反転した画像となるが両面表示の可能な表示装置が得られる。

【0021】以下の説明では第1電極が形成された第1

基板は第1電極板、第2電極が形成された第2基板は第2電極板と記す。

【0022】図1～図3は本発明の表示装置の製造方法の実施例を表す工程図であるが、これらを用いて本発明の表示装置の製造方法の実施の形態を具体的に説明する。6a及び6bはそれぞれ第1電極板上及び第2電極板上に形成された接着層である。10は表示装置、11は押圧用平板、12はヒーター、13は真空容器、をそれぞれ表している。

【0023】工程1-(a)

第1基板1上に、第1電極3、第1隔壁5a、接着層6aを形成する。

【0024】まず第1基板1上に導電性材料からなる薄膜を成膜し、該導電性膜を表示装置の設計に合わせてパターンニングして第1電極3を形成する。

【0025】第1基板1の材料としては、耐熱性の高い材料、例えばPET(ポリエチレンテレフタレート)、PES(ポリエーテルサルフォン)、ポリイミド等の樹脂フィルム、或いはガラス、石英などの無機材料を使用することができる。

【0026】第1基板1の厚さは用途に合わせた設計により適宜決められるが、表示装置に可撓性を与える場合には好ましくは10乃至1000 μ m程度である。この場合、材料は可撓性材料を使用し、例えばPETなどのプラスチックを用いるのが好適である。

【0027】第1電極3の材料である導電性材料としては、金属材料や、金属酸化物などが使用でき、例えばAl、Au、Pt、Ag、Ni、Ti、Crや、ITO(インジウム・チン・オキサイド)、ZnO、SnO₂等がある。またTiCなども使用できる。

【0028】導電性材料の成膜には、イオンプレーティングなどの真空蒸着法や、スパッタリング、或いはCVD(ケミカル・ヴェイパー・デポジション)などの化学的方法などが使用できる。また、導電性膜のパターンニングは、フォトリソグラフィなどのマスク法や、広く用いられているリソグラフィなどの方法で行うことができる。

【0029】さらに図には示していないが、第1電極3を被覆する絶縁層を適宜形成しても良い。絶縁層の材料としてはアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などが使用できる。

【0030】次に第1電極板上に第1隔壁5aを形成する。第1隔壁5a及び、後述の工程にて形成する第2隔壁5bには、容易に精密なパターンニングが可能である感光性樹脂が好ましく用いられるため、ここではその方法を説明する。

【0031】第1電極板上に感光性樹脂を成膜し、該感光性樹脂膜をパターンニングして第1隔壁5aを形成する。

【0032】感光性樹脂としては、環化ゴムをベースとしたフォトレジストや、ポリけい皮酸系、キノンジアジ

ド系フォトレジストなどが使用できる。特に、十分な高さの隔壁を形成するために厚膜用感光性樹脂を用いるのが好ましく、例えば東京応化工業株式会社製の感光性樹脂「PMER-NCA3000」等がある。

【0033】感光性樹脂の成膜にはスピンコートやロールコートなどの方法がある。

【0034】感光性樹脂膜のパターンニングは、周知のリソグラフィなどの方法で行うことができる。

【0035】第1隔壁5aの寸法は、表示装置の大きさによって異なるが、通常は、幅5乃至100 μ m、高さ5乃至100 μ m、アスペクト比0.1乃至10程度の範囲で選択するのが好ましい。

【0036】第1電極板と第1隔壁5aとの密着性が良くない場合には、これらの間に、不図示の接着層を適宜形成しても良い。この接着剤としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニル樹脂などが使用できる。

【0037】後で液体分散媒8を各画素領域9に注入するための流路として用いるために、第1隔壁5aの頂部には、隣り合う画素領域9を連通するための凹部(不図示)を設ける。該凹部は、ドライエッチングなどにより形成できる。なお、該凹部は後で第2隔壁5bに設けても良く、第2隔壁5bの頂部に該凹部を設ける場合は第1隔壁5aの頂部に必ずしも該凹部を設ける必要はないが、設けておいても構わない。

【0038】流路の大きさは電気泳動粒子7が通過できない程度の大きさにすることが好ましい。例えば電気泳動粒子7の粒径が、5 μ m程度であれば、流路は、深さ3 μ m、幅3 μ m程度で形成すればよい。

【0039】第1電極板上に、外縁を囲むように接着層6aを形成する。

【0040】接着層6aには、この後の工程の便利さからホットメルト接着剤が好ましく用いられる。

【0041】工程1-(b)

第1隔壁5aによって隔てられた画素領域9に電気泳動粒子7を均等に分配する。

【0042】電気泳動粒子7の材料としては酸化チタン(白)が代表的であるが、周知のコロイド粒子の他、種々の有機質又は無機質顔料、染料、金属粉、ガラスあるいは樹脂などの微粉末、これらに着色剤を添加したもの、例えばポリスチレンとカーボンの混合物等を適宜使用できる。また、これら1種類だけで使用しても、これらのうち2種類以上を混ぜて使用しても良いし、必要に応じて荷電制御剤などを混ぜ合わせても良い。

【0043】工程1-(c)

前記工程1-(a)で作製した第1電極板と同様の方法で作製された第2電極板上に形成された第2隔壁5bと、第1隔壁5aとを着接する。

【0044】第2基板2として使用できる材料も第1基板と同様であるが、それに加えて透光性を持たせるために、PETなどのプラスチックが好ましく用いられる。

【0045】第2基板2の厚さも第1基板1と同様に、用途に合わせた設計により適宜決められるが、表示装置に可撓性を与える場合には好ましくは10乃至1000 μm 程度である。この場合、材料は可撓性材料を使用し、例えばPETなどのプラスチックを用いるのが好適である。

【0046】第2電極4には金属酸化物などの透明な導電性材料が使用でき、例えばITOなど上記の第1電極3の説明で述べたものと同様な材料が好ましく使用できる。またAu、Agその他の金属を200Å程度以下で成膜することで透明な導電膜を形成することもでき、これも第2電極4として使用できる。また、成膜方法、パターンニング方法も、上記の第1電極3の説明で述べたものと同様な方法が好ましく使用できる。

【0047】第2隔壁5b、接着層6bについても、使える材料などは、上記の第1隔壁5a、接着層6aの説明と同様である。また第2電極板と第2隔壁5bとの密着性が良くない場合には、これらの間に、不図示の接着層を適宜設けても良い。この接着剤としては、前記第1電極板と第1隔壁5aの場合と同様に、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニル樹脂などが使用できる。

【0048】さらに図には示していないが、第2電極4を被覆する絶縁層を適宜形成しても良い。絶縁層の材料としてはアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などが使用できる。

【0049】工程1-(d)

前記工程1-(c)までで形成した表示装置を、必要十分な量の液体分散媒8の入った真空容器13の気相部分に入れる。その後、真空容器13内部の気相部分を真空排気し、表示装置を液体分散媒8中に洗める。表示装置が液中に浸されたら、真空容器13の中の圧力を大気圧力まで増大させて、表示装置中に液体分散媒8を注入する。すべての画素領域9に十分に液体分散媒8が注入されたところで接着層6aと接着層6bとを熱融着し、分散系を封入する。

【0050】本実施の形態においては分散系の封入方法の一例として、ヒーター12を具備した押圧用平板11を上記表示装置の上面に押し当て、ヒーター12を用いて接着層6a、6bを加熱しながら流路を通じて余分な液体分散媒8を押し出しながら接着層6aと接着層6bとの熱融着接合を行う方法を図で示しているが、本発明における接着層の加熱方法はヒーターの発生する熱の熱伝導に限らず、熱伝達や赤外線などの電磁波を用いても良い。また押圧方法についてもここに示した平板を用いた方法に限らず、例えば、ローラー形状やその他の形状の物体を用いて端或いは中央から順次押圧していくなどの方法を用いても良い。

【0051】液体分散媒8の材料としては、水、アルコール類、炭化水素、ハロゲン化炭化水素などの他、天然または合成の各種油等が使用でき、更にこれらに着色剤

として染料などを溶解、分散させたもの等も使用できる。具体的には例えば、ヘキシルベンゼンとオイルブルーの混合液に界面活性剤を溶かしたものや、シリコーンオイルなどが使用できる。

【0052】工程1-(e)

上記工程1-(d)によって、各画素領域9に分散系が封入された表示装置を真空容器13から取り出す。

【0053】工程1-(f)

表示装置10に電気回路を接続する。これにより表示を行うことが可能となる。

【0054】上記実施の形態においては、第1隔壁5a及び第2隔壁5bは感光性樹脂で形成する方法を説明したが、その他にも、エポキシ樹脂や、液体分散媒8で膨潤する材料である膨潤性材料で形成する方法もある。

【0055】第1隔壁及び第2隔壁のうちの少なくとも一方に膨潤性材料を使用した場合には、膨潤性材料を用いた隔壁は液体分散媒8を注入後に膨潤し、各画素領域9を略密封することができる。このため隣り合った画素領域9の間を電気泳動粒子7及び液体分散媒8が移動しないので、粒子濃度分布の不均一化による表示品質の劣化などの問題を防ぐことができる。特に表示装置に可撓性を付与する場合は、電気泳動粒子の移動防止がより起こりにくい隔壁、曲げに強い隔壁を得るために第1隔壁5a及び第2隔壁5bのうちの少なくとも一方が膨潤性材料で構成されることが好ましい。

【0056】また、この場合には前記流路を設ける必要はないが、第1隔壁5aと第2隔壁5bを着接する上記工程1-(c)とは異なり、接着層6a、6bを着接した状態で次の工程1-(d)に進むため、接着層6a、6bは外縁を完全に囲んでは形成せず、液体分散媒8の注入および排出に用いる流路を確保するために少なくとも2箇所は各画素領域9が外部と通ずるように、接着しない部分を残して形成する。

【0057】膨潤性材料としては、スチレンーブタジエン系、イソブレン系、エチレンープロピレン系、アクリロニトリルーブタジエン系、クロロブレン系の如き合成ゴムや天然ゴム等を用いることが出来る。具体的には例えばシリコーンゴムなどがある。

【0058】このような膨潤性材料を使用する場合には、膨潤性材料に角状またはスリット状などの他、角状あるいは長方形で、規則的もしくは不規則的に、打ち抜き加工やドリル加工の手段で適宜透孔を設けることで、膨潤率を上げることができる。

【0059】膨潤性材料を用いて所望の形状の隔壁を得る方法としては、まずスクリーン印刷またはスプレーなどにより、おおよその形で隔壁を形成し、さらに該隔壁が膨潤した状態での隔壁の大きさが適切なものとなるように、熱プレスなどで所望の形状により精密に成形するなどがある。

【0060】また上記実施の形態においては、電気泳動

粒子7と液体分散媒8を別々の工程で表示装置内に入れる例を示したが、予め電気泳動粒子7と液体分散媒8とを混合して分散系としておき、第1隔壁5aと第2隔壁5bを重ねあわせる前段階で該分散系を表示装置に注入する製造方法もある。この場合にも上述した流路は設けなくて良い。

【0061】更に上記実施の形態においては、第1基板1上に第1電極3を、第2基板2上に第2電極4を形成する例を示したが、第1電極3及び第2電極4が第1基板1側に形成して表示装置を製造することも可能である。

【0062】この場合は上記工程1-(a)に代えて、次のような方法で第1基板側の作製を行う。これを本発明の表示装置の製造方法の後述の第3の実施例を表す工程図である図3の3-(a)を用いて説明する。14a及び14bは絶縁層である。

【0063】第1基板1上に第1電極3を上記工程1-(a)と同様な方法で形成し、これを絶縁層14aで覆う。該絶縁層14a上に第2電極4を第1電極3と同様な方法で形成する。更にそのうえを絶縁層14bで覆い、その上に工程1-(a)と同様な方法で、第1隔壁5a及び接着層6aを形成する。

【0064】またこの場合、第2基板2側には電極は不要であるので、上記工程1-(c)において説明した第2電極板の作製法のうち、第2電極4を作製する工程を省いて第2基板側を作製すればよい。

【0065】なお、この場合の表示装置の表示方法は、上述の表示方法とは少し異なった性質を持つ。すなわち、第1電極3と第2電極4との面積比ができる限り大きくなるよう設計しておくことで、電圧の印加により面積の大きい方の電極に電気泳動粒子7が引き寄せられた時には電気泳動粒子7の色が観察され、電圧の印加により面積の小さい方の電極に電気泳動粒子7が引き寄せられた時には液体分散媒8の色あるいは観察者側と反対の基板側の内側表面の色が観察され、これらの二値表示により表示を行う。

【0066】この観察者側と反対の基板側の内側表面の色を用いる場合においても、隔壁の高さが低いと、電気泳動粒子の濃度を十分に得ることができなくなり、コントラストの低下をもたらす。また、隔壁の高さと液体分散媒の対流の状態は密接に関係しており、それゆえに隔壁の高さは電気泳動粒子の直径、帯電率、液体分散媒の粘度などの相関により決定されるので、隔壁の高さを変更できる幅は広いほど良い。従って、この場合にもやはり隔壁の高さはある程度必要となり、本発明が有効となる。

【0067】

【実施例】(実施例1) 本発明の表示装置の製造方法の第1の実施例を表す工程図である図1を用いて本実施例を説明する。

【0068】工程1-(a)

厚さ100 μ mのPETからなる第1基板1上面にITOをスパッタによって100nmの厚さで成膜し、フォトリソグラフィ及びウエットエッチングによりパターニングして第1電極3を形成し、第1電極板を作製した。

【0069】第1電極板上に、東京応化工業株式会社製の感光性樹脂「PMER-NCA3000」をスピンコートによって膜厚30 μ mで成膜し、フォトリソグラフィによって画素領域9となる250 μ m角の領域の感光性樹脂を幅10 μ mの間隔をあけて縦横に除去した。こうして画素領域9となる250 μ m角の領域を囲む格子状パターンで、高さ30 μ m、幅10 μ mの第1隔壁5aを形成した。

【0070】さらに図には示していないが、第1隔壁5aの頂部には適宜間隔をあけて、深さ6 μ m、幅20 μ mの流路をドライエッチングにより形成した。

【0071】第1隔壁5aの周囲にシリコン接着剤を用いて接着層6aを形成した。

【0072】工程1-(b)

次に電気泳動粒子7を各画素領域9に均等に分配した。電気泳動粒子7としては、平均粒径5 μ mの酸化チタン(白色)を用いた。

【0073】工程1-(c)

上記工程1-(a)に示した作製方法と同じ方法で、第2電極板とその上の第2隔壁5b、接着層6bを作製した。そして第1隔壁5aと第2隔壁5bとを着接した。

【0074】工程1-(d)

上記工程1-(c)までで形成した表示装置を、必要十分な量の液体分散媒8の入った真空容器13の気相部分に入れる。液体分散媒8としては、ヘキシルベンゼンとオイルブルーからなる濃紺の染料に界面活性剤を溶かしたものをを用いた。その後、真空容器13内部の気相部分を真空排気し、表示装置を液体分散媒8中に沈める。表示装置が液中に浸されたら、真空容器13の中の圧力を大気圧力まで徐々に増大させて、表示装置中に液体分散媒8を注入する。

【0075】すべての画素領域9に十分に液体分散媒8が注入されたところでヒーター12を具備した押圧用平板11を表示装置の上面からゆっくりと押し当てながらヒーター12を加熱して、流路を通じて余分な液体分散媒8を押し出しながら接着層6aと接着層6bとを熱融着接合した。

【0076】工程1-(e)

全ての画素領域9に完全に分散系が封入された表示装置を、真空容器13から取り出した。

【0077】工程1-(f)

表示装置10に電気回路を接続した。こうして表示を行うことが可能となった。

【0078】表示は電極間に電圧を印加することにより

行った。印加電圧は $\pm 100\text{V}$ とした。本実施例で用いた白色の電気泳動粒子7は、青色の液体分散媒8中で正に帯電していたために、電圧印加により負に印加された電極上に移動した。これにより第2電極4を正極に、第1電極を負極にした場合、第1電極上に白色の電気泳動粒子7は移動するので、第2基板2の上面から第2電極4を透して観察される表示面は青色表示となった。一方、電極の極性を反転させて、第1電極3を正極に、第2電極4を負極にした場合、第2電極上に白色の電気泳動粒子7が移動するので、第2基板2の上面から第2電極4を透して観察される表示面は白色表示となった。

【0079】このとき表示コントラストが4、応答速度が 100msec 程度の値が得られた。

【0080】本実施例の表示装置10では、第1隔壁5aと第2隔壁5bとを合わせる事で、高さ $60\mu\text{m}$ 、幅 $10\mu\text{m}$ の隔壁を形成することができた。このような高いアスペクト比の隔壁を従来の方法で形成することは非常に困難であり、また構造的に倒壊し易く、剥離し易い問題も抱えていたが、本実施例の構成を取ることで、従来に比べて容易に高精細な表示が可能となり、また隔壁の倒壊や剥離などの問題が起り難くなった。

【0081】(実施例2) 本発明の表示装置の製造方法の第2の実施例を表す工程図である図2を用いて本実施例を説明する。

【0082】工程2-(a)

厚さ $100\mu\text{m}$ のPETからなる第1基板1上面にITOをスパッタによって 100nm の厚さで成膜し、フォトリソグラフィ及びウエットエッチングによりパターンニングして第1電極3を形成し、第1電極板を作製した。

【0083】第1電極板上に、多数の透孔を有するシリコーンゴムシートをスクリーン印刷法によって成形することで、画素領域9となる $250\mu\text{m}$ 角の領域を囲む格子状パターンで、高さ $15\mu\text{m}$ 、幅 $15\mu\text{m}$ の第1隔壁5aを形成した。

【0084】そして第1隔壁5aの周囲にシリコーン接着剤を用いて接着層6aを形成した。

【0085】工程2-(b)

次に電気泳動粒子7を各画素領域9に均等に分配した。電気泳動粒子7としては、平均粒径 $5\mu\text{m}$ の酸化チタン(白色)を用いた。

【0086】工程2-(c)

上記工程2-(a)に示した作製方法と同じ方法で、第2電極板を形成し、その上の第2隔壁5bは、実施例1の工程1-(a)に示した第1隔壁5aの形成方法と同じ方法で、画素領域9となる $250\mu\text{m}$ 角の領域を囲む格子状パターンで、高さ $30\mu\text{m}$ 、幅 $15\mu\text{m}$ で形成した。接着層6bは工程2-(a)と同様に形成した。

【0087】そして第1電極板と第2電極板の間のギャップを $50\mu\text{m}$ で保持した状態で、接着層6aと6bと

を熱融着接合した。図には示していないが、このとき接着層6aと接着層6bには、注入口および排気口となる流路を作るため少なくとも2箇所は画素領域が大气中に通ずるように接着しない部分を残しておいた。

【0088】工程2-(d)

上記工程2-(c)までで形成した表示装置を、必要十分な量の液体分散媒8の入った真空容器13の気相部分に入れる。液体分散媒8としては、ヘキシルベンゼンとオイルブルーからなる濃紺の染料に界面活性剤を溶かしたものをを用いた。その後、真空容器13内部の気相部分を真空排気し、表示装置を液体分散媒8中に沈める。表示装置が液中に浸されたら、真空容器13の中の圧力を大気圧力まで徐々に増大させて、表示装置中に液体分散媒8を注入する。

【0089】すべての画素領域9に十分に液体分散媒8が注入されたところでヒーター12を具備した押圧用平板11を表示装置の上面からゆっくりと押し当てながらヒーター12を加熱して、流路を通じて余分な液体分散媒8を押し出しながら接着層6aと接着層6bとを熱融着接合した。

【0090】工程2-(e)

全ての画素領域9に完全に分散系が封入された表示装置を、真空容器13から取り出した。

【0091】工程2-(f)

表示装置10に電気回路を接続した。こうして表示を行うことが可能となった。

【0092】表示は電極間に電圧を印加することにより行った。印加電圧は $\pm 100\text{V}$ とした。実施例1と同様に、表示コントラストが4、応答速度が 100msec 程度の値が得られた。

【0093】本実施例の表示装置10では、第1隔壁5aとして膨潤性材料を用いたことにより、各画素領域9を略密閉できるので、隣り合った画素領域9間を電気泳動粒子7及び液体分散媒8が移動せず、濃度分布の不均一化が起り難くなった。さらに、基板を曲げたとき、2枚の基板の曲率の差により発生する応力は、重ね合わせた隔壁面がずれることや、また第1隔壁5aが柔軟性を持っているので緩衝材の役目をする事で緩和され、隔壁および隔壁と基板の密着部分への負荷が大きく低減される。従って、隔壁の剥離、位置ずれおよび倒壊が起り難くなった。

【0094】(実施例3) 本発明の表示装置の製造方法の第3の実施例を表す工程図である図3を用いて本実施例を説明する。

【0095】工程3-(a)

厚さ $100\mu\text{m}$ のPETにスピンコートによって光乱反射層(図示無し)を付けた第1基板1上にITOをスパッタによって 100nm の厚さで成膜し、第1電極3を形成した。第1電極3上には絶縁層14aとしてアクリル樹脂層を $2\mu\text{m}$ 程度の厚さで形成した。絶縁層14a

上に第2電極4としてTiCをスパッタによって100nmの厚さで成膜し、フォトリソグラフィ及びドライエッチングにより画素領域内で70%の開口率をもつようにライン状にパターンニングした。これによって、第1電極3に対して第1基板1に水平な方向及び垂直な方向に位置をずらし、且つ第1電極3と第1基板1に水平な方向に重なる領域を有するように第2電極4が形成された。さらに絶縁層14bとしてアクリル樹脂層を形成した。

【0096】工程3-(b)～工程3-(f)

実施例1の工程1-(a)～工程1-(f)と同様。

【0097】ただし、液体分散媒8としてはシリコンオイルを使用した。また電気泳動粒子7としてはポリスチレンとカーボンの混合物で構成し、黒色で平均粒径6μmのものを使用した。

【0098】本実施例で用いた黒色の電気泳動粒子7はシリコンオイル中で正に帯電していたために、電圧印加により負の電極上に移動した。これにより第2電極4を正極に、第1電極3を負極にした場合、第1電極3の上に黒色の電気泳動粒子10が移動して、黒色の電気泳動粒子7で透明な第1電極3を透して観察される光乱反射層をもつ第1基板1が覆われる。第2基板2の上面から見た表示面は黒色表示となった。

【0099】一方電極に印加する電圧の極性を反転して、第1電極3を正極に、第2電極4を負極にした場合、暗黒色の第2電極4に黒色の電気泳動粒子7が移動して、透明な第1電極3を透して観察される光反射性を有する第1基板1が露出する。第2基板2の上面から見た表示面は白色表示となった。

【0100】本実施例で作製した表示装置10を駆動電圧±100Vで駆動したところ、表示コントラストは4、応答速度が30msec以下であった。

【0101】本実施例の表示装置は、実施例1と同様に、第1隔壁5aと第2隔壁5bとを合わせる事で、高

さ60μm、幅10μmの隔壁を形成することができ、隔壁については実施例1と同様な効果が得られた。

【0102】

【発明の効果】以上詳細に述べてきたように、本発明の表示装置の製造方法によれば、微細で、高いアスペクト比を持ち、しかも倒壊や剥離などを起こしにくい隔壁を容易に形成でき、耐久性が高く高精細な電気泳動表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の製造方法の第1の実施例を表す工程図

【図2】本発明の表示装置の製造方法の第2の実施例を表す工程図

【図3】本発明の表示装置の製造方法の第3の実施例を表す工程図

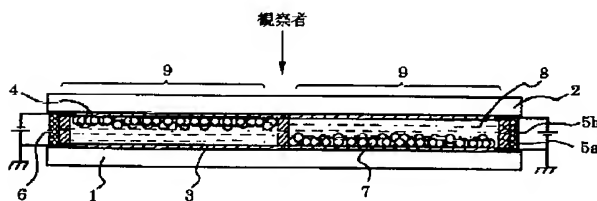
【図4】本発明の表示装置の断面を表す模式図

【図5】従来の電気泳動表示装置の断面を表す概念図

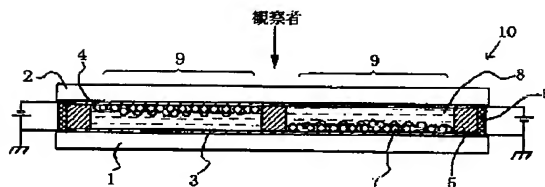
【符号の説明】

- 1 第1基板
- 2 第2基板
- 3 第1電極
- 4 第2電極
- 5 隔壁
- 5a 第1隔壁
- 5b 第2隔壁
- 6, 6a, 6b 接着層
- 7 電気泳動粒子
- 8 液体分散媒
- 9 画素領域
- 10 表示装置
- 11 押圧用平板
- 12 ヒーター
- 13 真空容器
- 14a, 14b 絶縁層

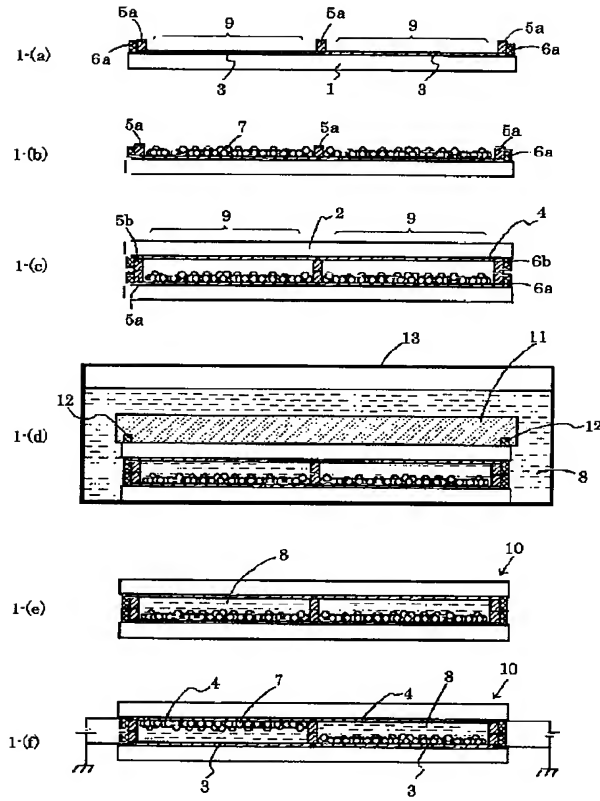
【図4】



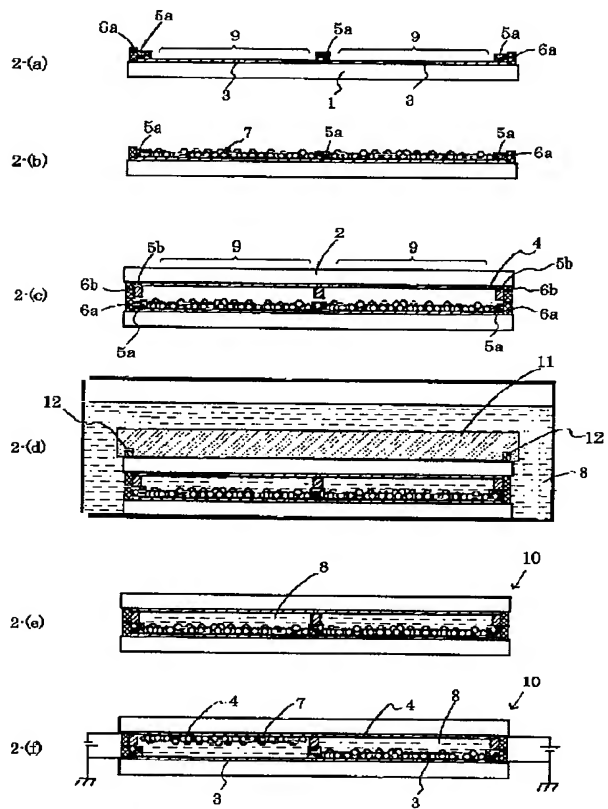
【図5】



【図1】



【図2】



【図3】

